

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-126413

(P2001-126413A)

(43) 公開日 平成13年5月11日 (2001.5.11)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
G 1 1 B 20/14	3 5 1	G 1 1 B 20/14	3 5 1 A 5 D 0 2 9
7/004		7/004	Z 5 D 0 4 4
7/24	5 6 1	7/24	5 6 1 Q 5 D 0 9 0
19/02	5 0 1	19/02	5 0 1 C

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-310995

(22) 出願日 平成11年11月1日 (1999.11.1)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 前川 博史

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 重森 俊宏

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(74) 代理人 100101177

弁理士 柏木 慎史 (外1名)

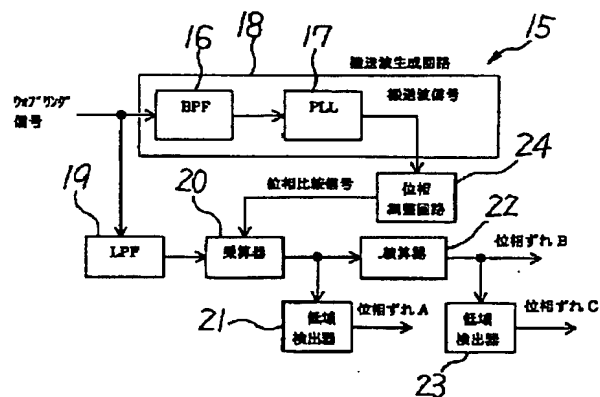
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 復調回路及びこれを用いた情報記録再生装置

(57) 【要約】

【課題】 位相ずれの検出及びそのずれの補正を適正に行うことができ、精度よく復調できる復調回路を提供する。

【解決手段】 メディアから得られたウォブリング信号の搬送波を検出する搬送波生成回路18と、この搬送波生成回路18の出力信号と90°の位相差を持ち、かつ、位相の微調整可能な位相比較信号を生成する位相調整回路24とを備え、位相比較信号とウォブリング信号との乗算器20による乗算結果に基づき位相差を検出することで、周波数が変化した場合など搬送波検出系とウォブリング信号検出系との遅延量に差が発生した場合にも、搬送波とウォブリング信号の位相ずれを検出できるようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 2 相位相変調方式を用いてトラックのウォブリングで記録されているメディア上の位置情報を検出する復調回路であって、
前記メディアから得られたウォブリング信号の搬送波を検出する搬送波生成回路と、
この搬送波生成回路の出力信号と 90° の位相差を持ち、かつ、位相の微調整可能な位相比較信号を生成する位相調整回路と、
前記ウォブリング信号と前記位相比較信号との乗算処理を行う乗算器と、を備え、
前記乗算器の出力レベルから前記ウォブリング信号と前記位相比較信号との位相差を検出するようにした復調回路。

【請求項 2】 前記乗算器の出力側に接続された低域検出器を備え、前記位相差の検出は、前記低域検出器により検出される前記乗算器の出力信号の低域成分に基づき行うようにした請求項 1 記載の復調回路。

【請求項 3】 前記乗算器の出力側に接続された積算器を備え、前記位相差の検出は、前記積算器により検出される前記乗算器の出力信号の積算結果に基づき行うようにした請求項 1 又は 2 記載の復調回路。

【請求項 4】 前記ウォブリング信号の振幅を検出する振幅検出回路と、予め設定された目標振幅に達するゲインを算出してそのゲインを前記位相比較信号に乗算する振幅調整回路と、を備える請求項 1、2 又は 3 記載の復調回路。

【請求項 5】 2 相位相変調方式を用いてトラックのウォブリングで記録されているメディア上の位置情報を検出する復調回路であって、
前記メディアから得られたウォブリング信号の搬送波を検出する搬送波生成回路と、
この搬送波生成回路の出力信号に基づき位相の微調整可能な位相比較信号を生成する位相調整回路と、
この位相比較信号に基づき選択信号を特定のタイミングで出力する選択信号生成回路と、
前記ウォブリング信号と前記位相比較信号との減算演算を行う減算器と、
この減算器の出力を前記選択信号によりオン・オフするスイッチと、を備え、
前記スイッチの出力レベルから前記ウォブリング信号と前記位相比較信号との位相差を検出するようにした復調回路。

【請求項 6】 前記スイッチの出力側に接続された積算器を備え、前記位相差の検出は、前記積算器により検出される前記スイッチの出力の積算結果に基づき行うようにした請求項 5 記載の復調回路。

【請求項 7】 2 相位相変調方式を用いてトラックのウォブリングで記録されているメディア上の位置情報を検出する復調回路であって、

前記メディアから得られたウォブリング信号の搬送波を検出する搬送波生成回路と、

この搬送波生成回路の出力信号に基づき位相の微調整可能な位相比較信号を生成する位相調整回路と、

この位相比較信号に基づき選択信号を特定のタイミングで出力する選択信号生成回路と、

前記ウォブリング信号と前記位相比較信号の減算演算を行う減算器と、

この減算器の出力信号を反転する反転回路と、

前記減算器の出力と前記反転回路の出力とを前記選択信号により選択するセレクトと、を備え、

前記セレクトの出力レベルから前記ウォブリング信号と前記位相比較信号との位相差を検出するようにした復調回路。

【請求項 8】 前記セレクトの出力側に接続された積算器を備え、前記位相差の検出は、前記積算器により検出される前記セレクトの出力の積算結果に基づき行うようにした請求項 7 記載の復調回路。

【請求項 9】 前記ウォブリング信号は一定の振幅に制御されている請求項 1 ないし 8 の何れかに記載の復調回路。

【請求項 10】 前記位相差の検出は、ウォブル位相変調フォーマット上、特定の領域で行うようにした請求項 1 ないし 9 の何れかに記載の復調回路。

【請求項 11】 前記特定の領域は、ウォブル位相変調フォーマット上、位相の変化が発生しない領域である請求項 10 記載の復調回路。

【請求項 12】 前記位相調整回路は、検出された位相差が 0 となるように前記位相比較信号の位相を制御する請求項 1 ないし 11 の何れかに記載の位相復調回路。

【請求項 13】 メディア上に光ビームを集光し、前記メディアからの反射光を受光素子上に集光させる光学系と、
前記受光素子から前記メディア上の情報を検出する再生回路と、
集光された光ビームの前記メディア上の位置データを前記受光素子から検出し、前記位置データに基づき前記メディア上の光ビームの位置を制御するサーボ回路と、
レーザ光の位置を移動させる機構系とを備え、
請求項 12 記載の復調回路を用いて前記メディア上の位置データの検出を行うようにしてなる情報記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、トラックに位相変調からなるアドレス情報を含むウォブルを持つ DVD-RW (Digital Video 又は Versatile Disk-ReWritable) ディスク等のメディアに対する情報記録再生装置及びこの装置でのアドレス復調のために用いられる復調回路に関する。

【0002】

【従来の技術】記録系メディアでは一般的に予め製造時に各半径位置における線速度を正確に検出するために、CLV（線速度一定）回転制御を行った時にウォブル信号周波数が一定になるようにトラックをウォブリングさせるフォーマットを採用している。よって、そのメディアに対する情報記録再生装置ではこのウォブリング信号を検出してメディアの回転を制御したり、記録用クロックを生成したりしている。また、未記録領域での記録位置の特定が可能のようにアドレス情報も必要であるが、例えば特開平10-69646号公報で示されているように上述したトラックのウォブルに位相変調を施す方法が考えられている。この位相変調方法もさらに細かく方式を分類できるが、他の変調方法と同様に必要情報量と検出信号のS/N（Signal Noise ratio）がトレードオフになっている。光ディスクではメディアから得られる信号品質が悪いので、比較的高いS/Nを得ることができる2相位相変調方式（BPSK又はDPSK、 0° と 180° の2値変調）が最も適している。

【0003】この位相変調されたアドレス情報（ウォブリング信号）の復調回路としては、特公平6-19898号公報に示されているアナログ的方式や、特開平5-260413号公報に示されているデジタル的な方式がある。これらはウォブリング信号を元に、その位相情報が重畳されている搬送波を後段のPLLなどで生成し、両者の位相差（BPSKの場合は 0° 又は 180° ）を検出し、情報を復調している。しかし、ウォブリング信号の本来の搬送波成分と、PLLで生成した搬送波の間に位相ずれが発生すると、位相復調の性能が落ち、誤検出を頻繁に発生するようになる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】これらの従来例はカメラや通信の分野で用いられている方式であり、光ディスクでは以下の問題がある。

【0005】光ディスクではデータ記録後の領域では非常に低い信号品質しか得られない。このため、ウォブリング信号をBPFなどのフィルタを通過させた後、その信号を元にPLLなどで生成された信号から復調に必要な搬送波は生成される。このフィルタは外乱となる位相変調成分やノイズ成分を効率よく除去するため、位相変化（遅延）の発生しやすい構成となる。また、光ディスクではCAV（角速度一定）回転でメディアにアクセスする場合、ウォブリング信号の搬送波周波数は半径位置で変わるので、上述のフィルタによる位相変化（遅延）が特に発生しやすい。この位相変化はウォブリング信号の本来の搬送波成分と生成した搬送波の位相ずれになるため、前述のように検出精度を悪化させてしまう。

【0006】そこで、本発明は、位相ずれの検出及びそのずれの補正を適正に行うことができ、精度よく復調できる復調回路及びこれを用いた情報記録再生装置を提供

することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明の復調回路は、2相位相変調方式を用いてトラックのウォブリングで記録されているメディア上の位置情報を検出する復調回路であって、前記メディアから得られたウォブリング信号の搬送波を検出する搬送波生成回路と、この搬送波生成回路の出力信号と 90° の位相差を持ち、かつ、位相の微調整可能な位相比較信号を生成する位相調整回路と、前記ウォブリング信号と前記位相比較信号との乗算処理を行う乗算器と、を備え、前記乗算器の出力レベルから前記ウォブリング信号と前記位相比較信号との位相差を検出するようにした。

【0008】従って、搬送波から 90° の位相差を持つ位相比較信号とウォブリング信号との乗算結果に基づき位相差を検出しているため、周波数が変化した場合など搬送波検出系とウォブリング信号検出系との遅延量に差が発生した場合にも、搬送波とウォブリング信号の位相ずれを検出することができる。特にデジタル回路では簡単に構成することができる。

【0009】請求項2記載の発明は、請求項1記載の復調回路において、前記乗算器の出力側に接続された低域検出器を備え、前記位相差の検出は、前記低域検出器により検出される前記乗算器の出力信号の低域成分に基づき行うようにした。

【0010】従って、位相差の検出は、搬送波から 90° の位相差を持つ位相比較信号とウォブリング信号との乗算器出力の低域成分に基づき行っているため、最も簡単な回路構成で位相ずれを検出できる。

【0011】請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載の復調回路において、前記乗算器の出力側に接続された積算器を備え、前記位相差の検出は、前記積算器により検出される前記乗算器の出力信号の積算結果に基づき行うようにした。

【0012】従って、位相差の検出は、搬送波から 90° の位相差を持つ位相比較信号とウォブリング信号との乗算器出力の積算結果に基づき行っているため、簡単な構成で検出精度の高い位相ずれ検出が可能となる。

【0013】請求項4記載の発明は、請求項1、2又は3記載の復調回路において、前記ウォブリング信号の振幅を検出する振幅検出回路と、予め設定された目標振幅に達するゲインを算出してそのゲインを前記位相比較信号に乗算する振幅調整回路と、を備える。

【0014】従って、ウォブリング信号の振幅を検出し、予め設定された目標振幅に達するゲインを算出し、そのゲインを位相比較信号に乗算しているため、特にデジタルで構成された回路の場合、ウォブリング信号の振幅を一定に保つAGC回路を使わずに、位相ずれ検出を安定して行うことができる。

【0015】請求項5記載の発明の復調回路は、2相位

相変調方式を用いてトラックのウォブリングで記録されているメディア上の位置情報を検出する復調回路であって、前記メディアから得られたウォブリング信号の搬送波を検出する搬送波生成回路と、この搬送波生成回路の出力信号に基づき位相の微調整可能な位相比較信号を生成する位相調整回路と、この位相比較信号に基づき選択信号を特定のタイミングで出力する選択信号生成回路と、前記ウォブリング信号と前記位相比較信号との減算演算を行う減算器と、この減算器の出力を前記選択信号によりオン・オフするスイッチと、を備え、前記スイッチの出力レベルから前記ウォブリング信号と前記位相比較信号との位相差を検出するようにした。

【0016】従って、ウォブリング信号と搬送波から得られた位相比較信号の減算器出力を、位相比較信号を元に作られた選択信号によってオン・オフした出力によって、ウォブリング信号と位相比較信号との位相差を検出しているので、周波数が変化した場合など搬送波検出系とウォブリング信号検出系との遅延量に差が発生した場合にも、搬送波とウォブリング信号の位相ずれを検出できる。また、アナログ方式では大規模な回路が必要となる搬送波と90°位相の異なるアナログ信号を生成する必要がない。

【0017】請求項6記載の発明は、請求項5記載の復調回路において、前記スイッチの出力側に接続された積算器を備え、前記位相差の検出は、前記積算器により検出される前記積算結果に基づき行うようにした。

【0018】従って、位相ずれ検出はスイッチの出力の積算結果に基づき行うことで、簡単な構成で検出精度の高い位相ずれ検出ができる。

【0019】請求項7記載の発明の復調回路は、2相位相変調方式を用いてトラックのウォブリングで記録されているメディア上の位置情報を検出する復調回路であって、前記メディアから得られたウォブリング信号の搬送波を検出する搬送波生成回路と、この搬送波生成回路の出力信号に基づき位相の微調整可能な位相比較信号を生成する位相調整回路と、この位相比較信号に基づき選択信号を特定のタイミングで出力する選択信号生成回路と、前記ウォブリング信号と前記位相比較信号の減算演算を行う減算器と、この減算器の出力信号を反転する反転回路と、前記減算器の出力と前記反転回路の出力とを前記選択信号により選択するセレクトと、を備え、前記セレクトの出力レベルから前記ウォブリング信号と前記位相比較信号との位相差を検出するようにした。

【0020】従って、ウォブリング信号と搬送波から得られた位相比較信号の減算演算結果とその反転結果を、位相比較信号を元に作られた選択信号により選択した出力によってウォブリング信号と位相比較信号との位相差を検出しているので、周波数が変化した場合など搬送波検出系とウォブリング信号検出系との遅延量に差が発生した場合にも、搬送波とウォブリング信号の位相ずれを

検出することができる。請求項5記載の発明の場合に比べ、検出信号の感度が2倍になっているため、安定した検出も可能である。また、アナログ方式では大規模な回路が必要となる搬送波と90°位相の異なるアナログ信号を生成する必要がない。

【0021】請求項8記載の発明は、請求項7記載の復調回路において、前記セレクトの出力側に接続された積算器を備え、前記位相差の検出は、前記積算器により検出される前記セレクトの出力の積算結果に基づき行うようにした。

【0022】従って、位相ずれ検出はセレクトの出力の積算結果に基づき行うので、簡単な構成で検出精度の高い位相ずれ検出ができる。

【0023】請求項9記載の発明は、請求項1ないし8の何れかーに記載の復調回路において、前記ウォブリング信号は一定の振幅に制御されている。

【0024】従って、一定の振幅に制御されているウォブリング信号を用いているので、振幅に応じて位相ずれ検出信号のレベルが変動することなく、精度の高い位相ずれ検出ができる。

【0025】請求項10記載の発明は、請求項1ないし9の何れかーに記載の復調回路において、前記位相差の検出は、ウォブル位相変調フォーマット上、特定の領域で行うようにした。

【0026】従って、位相差の検出を、ウォブル位相変調フォーマット上、特定の位置で行っているため、位相変調データにより位相ずれ検出信号のレベルが影響を受ける検出方式であっても、一定の位相変調データ影響度で安定した位相ずれ量が検出できる。

【0027】請求項11記載の発明は、請求項10記載の復調回路において、前記特定の領域は、ウォブル位相変調フォーマット上、位相の変化が発生しない領域である。

【0028】従って、位相差の検出を、ウォブル位相変調フォーマット上、位相の変化が発生しない領域で行っているため、検出信号の選択肢が多く、簡単な回路構成で位相ずれが検出できる。また、位相変調では搬送波生成のために位相変化が発生しない領域が多いため、位相ずれの検出可能タイミングも豊富となる。

【0029】請求項12記載の発明は、請求項1ないし11の何れかーに記載の位相復調回路において、前記位相調整回路は、検出された位相差が0となるように前記位相比較信号の位相を制御する。

【0030】従って、請求項1ないし11記載の復調回路による位相差の検出処理で検出した位相差が0になるように、位相調整回路の位相を制御しているため、動的に変化する搬送波とウォブリング信号の遅延量差にも自動的に追従するシステムが構築できる。

【0031】請求項13記載の発明の情報記録再生装置は、メディア上に光ビームを集光し、前記メディアから

の反射光を受光素子上に集光させる光学系と、前記受光素子から前記メディア上の情報を検出する再生回路と、集光された光ビームの前記メディア上の位置データを前記受光素子から検出し、前記位置データに基づき前記メディア上の光ビームの位置を制御するサーボ回路と、レーザ光の位置を移動させる機構系とを備え、請求項12記載の復調回路を用いて前記メディア上の位置データの検出を行うようにしてなる。

【0032】従って、情報記録再生装置の復調回路として請求項12記載の復調回路を用いているので、調整工程を省くことができ、安価で、かつ、信頼性の高い装置を作ることができる。

【0033】

【発明の実施の形態】本発明の第一の実施の形態を図1ないし図5に基づいて説明する。まず、後述する各実施の形態でも共通に使用される情報記録再生装置である光ディスク装置の概略構成及び作用について図1により説明する。

【0034】半導体レーザ等の光源1から出射された光はカップリングレンズ2、ビームスプリッタ3、1/4波長板4、対物レンズ5による光学系6によってメディア7上の記録面7aに集光させる。記録面7aからの反射光は再び上述の光学系6に戻り、ビームスプリッタ3を通過し集光レンズ8で受光素子9上に集光し電気信号に変換される。受光素子9の出力は、通常、1/Vアンプ10で電流から電圧に変換され各種演算が行われるが、電流のまま演算を行う場合もある。通常、受光素子9及び1/Vアンプ10は複数に分割されており、メディア面と光スポット焦点との距離を表すフォーカスエラー信号や、メディア面上にあるトラックと光スポットの位置を示すトラックエラー信号、メディア7の記録面7a上に記録されている情報を検出するRF信号などの演算が行われる。図1ではフォーカスエラー信号とトラックエラー信号はサーボ回路11において演算され、それらの位置データから機構系12を駆動して光スポットを目標位置に移動する。また、メディア7の記録面7a上の情報は再生回路13においてRF信号に演算され、後段の信号処理（記載せず）へ送られる。なお、14は光源1を駆動するためのレーザドライバである。

【0035】なお、本実施の形態や、後述する各実施の形態で使用するウォブリング信号は受光素子9の分割形状によって検出方法が異なるため再生信号から得られると記述しておくが、最も簡易な例はトラックに沿った受光素子分割線左右の差分から得られるプッシュプル信号（トラックエラー信号の一つである）から検出する場合であるので、以下の説明ではサーボ回路11から出力されたプッシュプル信号を元に復調回路15が動作する前提で説明する。ここに、この復調回路15が各実施の形態毎に特徴的に構成されている。

【0036】まず、光学系6から得られたウォブリング

信号から位相変調成分を抽出するためには、ウォブリング信号と同じ周波数、位相で変調が施されていない搬送波を生成する必要がある。そこで、復調回路15の基本的な位相復調動作を図2に示すブロック図、図3に示すその復調信号波形図を参照して説明する。

【0037】まず、ウォブリング信号からノイズや位相変調成分を取り除くためにBPF（帯域通過フィルタ）16などの帯域制限フィルタ及び安定した信号を発生させるためのPLL（Phase Locked Loop）17とからなる搬送波生成回路18を用いて搬送波信号を生成する。この搬送波信号はウォブリング信号と同じ周波数で、位相も安定している。一方、ウォブリング信号はノイズ成分のみを除去するためにLPF（低域通過フィルタ）19を通過させ、乗算器20により搬送波信号と乗算演算を行う。乗算器20からの出力信号を低域検出器21（位相ずれA）や、積算器22（位相ずれB）、或いは積算器22の出力信号の低域成分を得る低域検出器23（位相ずれC）等に入力することにより位相ずれを検出するための位相復調情報を得る。

【0038】図3では位相変調が施されているウォブリング信号と搬送波信号と乗算器20の出力及び低域検出器21の出力とが記載されているが、位相変調情報と低域検出器21の出力を比べると分かるように、位相変調情報が再現されている。基本的な位相復調動作は以上の通りである。

【0039】このような位相復調の基本的構成及び作用に加えて、本実施の形態による特徴的な構成及び作用を図2、図4及び図5を参照して説明する（請求項1、2、3、12及び13記載の発明に相当する）。

【0040】本実施の形態では、搬送波生成回路18により生成された搬送波信号とウォブリング信号との位相ずれを検出するために、位相調整回路24が付加されている。ウォブリング信号に含まれるノイズ成分や位相変調成分を除去するBPF16は、周波数によって位相が変化しやすい。このため、BPF16を通過した信号から生成された搬送波信号と、位相変化の少ないLPF19しか通過していないウォブリング信号の位相差が発生してしまう。そこで、位相調整回路24は搬送波信号とは90°位相の異なる位相比較信号を発生させる。搬送波信号がsin波（正弦波）と仮定すると、位相比較信号はcos波（余弦波）という関係である。この位相調整回路24はアナログ回路構成の場合PLL17の回路に含んだ方が設計しやすい場合もあるのでそれでもよい。この位相比較信号とLPF19を通過したウォブリング信号とを乗算器20により乗算すると、乗算結果から両者の位相ずれ $90 + \alpha$ 度の α に応じて変化する信号が得られる。この α という位相ずれは生成した搬送波信号とウォブリング信号との位相ずれと同じものである。

【0041】この信号波形例を図4及び図5に示す。図4は位相ずれがない場合、図5は位相ずれがある場合を

示している。ここで、これらの図中に示す各信号は、

PMin: ウォブリング信号のLPF後 (左軸)

cos: 位相比較信号 (左軸)

Mpy x: 乗算器出力 (左軸)

ave x: 乗算器出力の低域成分 (左軸)

Int x: 乗算器出力の積算結果 (右軸)

である。

【0042】図4から位相ずれのない場合、即ち、ウォブリング信号のLPF19後と位相比較信号との位相差が 90° であるので、低域成分aveは0レベル、積算結果Intは特定のレベルを基準に上下する。しかし、図5のように位相ずれがある場合、低域成分aveは0からプラス側の或るレベルに変化し、積算結果Intはどんどん増加していく。位相ずれの極性が逆であれば、低域成分aveはマイナス側に、積算結果Intは減少方向になる。aveの検出回路としては乗算器20出力の低域成分を検出する例えばLPFなどの低域検出器21、Intの検出回路としては乗算器20の出力を積分する積算器22などが挙げられる。また、積算器22の出力の低域成分を検出する低域検出器23を利用することも有効である。

【0043】そして、位相調整回路24は、検出された位相差が0となるように位相比較信号の位相を微調整制御する。即ち、検出された位相差が0になるように、位相調整回路24の位相を制御することで、動的に変化する搬送波信号とウォブリング信号との遅延量差にも自動的に追従するシステムが構築できる。

【0044】本発明の第二の実施の形態を図6ないし図8に基づいて説明する。情報記録再生装置の全体構成及び第一の実施の形態で示した部分と同一部分は同一符号を用いて示し、説明も省略する (以降の実施の形態でも同様とする)。本実施の形態は、請求項5ないし8記載の発明に相当する。

【0045】本実施の形態においては、位相調整回路25として搬送波生成回路18により生成された搬送波信号の位相を 0° を中心として微調整可能な位相比較信号を出力する回路が用いられている。即ち、搬送波信号がsin波とすると、位相比較信号もsin波という具合である。位相ずれを検出するためにLPF19を通過したウォブリング信号と位相比較信号との差を減算器26で求める。減算器26の出力はさらに反転回路27により極性を反転させる。選択信号生成回路28では位相比較信号を元に $90^\circ \sim 270^\circ$ の位相に相当する区間を示す選択信号(cos波の2値化信号に相当する)をセレクタ29 (或いは、特に図示しないがスイッチ)に出力する。図示しないスイッチの場合では減算器26の出力を選択信号に応じてオン・オフし、セレクタ29の場合は減算器26の出力と反転回路27の出力との切替えを行う。このセレクタ29 (又は、スイッチ)の出力が搬送波信号とウォブリング信号との位相ずれ α を示す信

号であるが、後段の低域検出器30 (位相ずれD)や積算器31 (位相ずれE)で位相ずれに応じた信号レベルにしている。

【0046】この位相ずれ検出のための波形例を図7及び図8に示す。図7は位相ずれなし、図10は位相ずれありの状態を示している。ここで、これらの図中に示す各信号は、

PMin: ウォブリング信号のLPF後 (左軸)

sin: 位相比較信号 (左軸)

sub: セレクタ出力 (左軸)

sel: 選択信号 (数値は関係なし、H/Lのみ)

Int x: セレクタ出力の積算結果 (右軸)

である。

【0047】図7から位相ずれのない場合は、セレクタ出力subも積算結果Intも出力は0である。位相ずれがあった場合の減算器26の出力は、位相比較信号の $90^\circ \sim 270^\circ$ ではマイナス側、 $0^\circ \sim 90^\circ$ と $270^\circ \sim 360^\circ$ ではプラス側 (その逆の場合もある)で出力される。選択信号によって位相比較信号の $90^\circ \sim 270^\circ$ では反転回路27の出力を選択しプラス側に変換した信号を出力し、 $0^\circ \sim 90^\circ$ と $270^\circ \sim 360^\circ$ ではそのまま減算器26の出力を選択し後段の回路に出力する。これを図8に示す。セレクタ29に代えてスイッチを用いた場合、半分の位相比較 (減算器26の出力のみ)しか行っていないため、セレクタ29方式と比べると信号レベルは半分になる。セレクタ29又はスイッチ出力の後段の回路としては、sub信号の低域を検出するためにLPFなどの低域検出器30や、Int信号を検出するために積算器31を用いればよい。

【0048】本発明の第三の実施の形態を図9に基づいて説明する。本実施の形態は、請求項4及び9記載の発明に相当する。

【0049】前述したように、位相ずれの検出は乗算器20や減算器26の出力レベルによって検出している。このレベルは入力信号であるウォブリング信号や位相比較信号の振幅によって変化する。一般的に搬送波は一定振幅に制御されるが、ウォブリング信号はメディア7から検出される信号のため、振幅変化が発生する。このためウォブリング信号の振幅を一定に制御するAGC回路などを本復調回路15の前段に搭載することがよい。もちろん、LPF19通過後の振幅変動を抑えるために、LPF後の信号を一定に保つ様にしてもよい。

【0050】また、ウォブリング信号の振幅を検出し、位相比較信号の振幅を変更するようにしてもよい。デジタル回路で構成する場合はこの方式が簡単に実現できる。このブロック図を図9に示す。ウォブリング信号をADC (アナログ・デジタル変換器) 32でデジタル化する。また、前述した場合と同様に、搬送波生成回路18で搬送波信号を生成する。なお、搬送波信号はADC 32の出力からではなく、既に2値化されたウォブリン

グ信号から生成してもよい。デジタル回路で生成するため、この搬送波信号は2値化信号である。ウォブリング信号のsin波形状を位相比較信号として出力するために、sin波データをROM33に記憶しておく。通常はこのROM33のデータを位相調整回路24の出力とカウンタ34の出力により制御されたタイミングで出力することによって位相比較信号となる。このように生成されたデジタルのウォブリング信号と位相比較信号は前述した場合と同様に乗算器20や減算器26で位相ずれを検出する動作が行える。ここで、ウォブリング信号の振幅をADC32で取り込んだデータを元に振幅検出回路35で検出し、予め設定された目標振幅との差をゲインとして求める。このゲインをROM33のデータに乗算してその結果をRAM36に記憶し、位相比較信号としてRAM36から出力するようにすればよい。このROM33とRAM36とにより構成された部分が振幅調整回路37である。また、位相調整回路24では搬送波信号を元に0°や90°の位相ずれを生じさせた位相比較信号を発生させるが、このデジタル的な構成ではカウンタ34のスタートアドレスを変更するのみで簡単に位相のずれを生じさせることも可能である。

【0051】本発明の第四の実施の形態を図10及び図11に基づいて説明する。本実施の形態は、請求項10及び11記載の発明に相当する。

【0052】位相変調フォーマットとしては通常、同期を取るための特殊パターンを含む同期領域と、アドレス情報などを含むデータ領域と、搬送波の引き込みを行うための一定位相領域とに分けられる(図3参照)。この中でデータ領域は位相変調データが予想できないため、本発明の効果を得にくい。位相の変化点(2ウォブル分)での第四の実施の形態の場合の波形変化を図10及び図11に示す。図10は位相ずれなし、図11は位相ずれありの場合である。前半1ウォブルは第二の実施の形態の場合と同様の位相関係であるが、後半1ウォブルは搬送波と180°位相が異なるPM信号が入力されているため、逆の位相ずれ検出特性が表れる。このためaveは位相ずれがある場合でもない場合と同様に0となる。Intは2ウォブルの最後の値は位相ずれありもなしも同じ値となるが、Intの低域成分(図示していないが平均と考えてよい)はプラス側になり位相ずれを検出している。第二の実施の形態の場合も同様である。

【0053】このことから、位相検出値は位相変調データと相関があるため、本発明を実施する上では、検出ポイントでの位相情報が予期できることが必要である。同期領域ではパターンが予想できるため、位相の変化点である2ウォブルに限定すれば、図10及び図11で説明したようにIntの低域成分を検出する低域検出回路23などで位相ずれは検出可能である。しかし、検出方法も簡単で、精度が期待できるのは一定位相領域で位相ず

れを検出する方法である。

【0054】

【発明の効果】請求項1記載の発明の復調回路によれば、搬送波から90°の位相差を持つ位相比較信号とウォブリング信号との乗算結果に基づき位相差を検出するようにしたので、周波数が変化した場合など搬送波検出系とウォブリング信号検出系との遅延量に差が発生した場合にも、搬送波とウォブリング信号の位相ずれを検出することができ、特にデジタル回路では簡単に構成することができる。

【0055】請求項2記載の発明によれば、請求項1記載の復調回路において、位相差の検出を、搬送波から90°の位相差を持つ位相比較信号とウォブリング信号との乗算器出力の低域成分に基づき行うようにしたので、最も簡単な回路構成で位相ずれを検出できる。

【0056】請求項3記載の発明によれば、請求項1又は2記載の復調回路において、位相差の検出を、搬送波から90°の位相差を持つ位相比較信号とウォブリング信号との乗算器出力の積算結果に基づき行うようにしたので、簡単な構成で検出精度の高い位相ずれ検出が可能となる。

【0057】請求項4記載の発明によれば、請求項1、2又は3記載の復調回路において、ウォブリング信号の振幅を検出し、予め設定された目標振幅に達するゲインを算出し、そのゲインを位相比較信号に乗算するようにしたので、特にデジタルで構成された回路の場合、ウォブリング信号の振幅を一定に保つAGC回路を使わずに、位相ずれ検出を安定して行うことができる。

【0058】請求項5記載の発明の復調回路によれば、ウォブリング信号と搬送波から得られた位相比較信号の減算器出力を、位相比較信号を元に作られた選択信号によってオン・オフした出力によって、ウォブリング信号と位相比較信号との位相差を検出するようにしたので、周波数が変化した場合など搬送波検出系とウォブリング信号検出系との遅延量に差が発生した場合にも、搬送波とウォブリング信号の位相ずれを検出することができる上に、アナログ方式では大規模な回路が必要となる搬送波と90°位相の異なるアナログ信号を生成する必要がない。

【0059】請求項6記載の発明によれば、請求項5記載の復調回路において、位相ずれ検出をスイッチの出力の積算結果に基づき行うようにしたので、簡単な構成で検出精度の高い位相ずれ検出ができる。

【0060】請求項7記載の発明の復調回路によれば、ウォブリング信号と搬送波から得られた位相比較信号の減算演算結果とその反転結果を、位相比較信号を元に作られた選択信号により選択した出力によってウォブリング信号と位相比較信号との位相差を検出するようにしたので、周波数が変化した場合など搬送波検出系とウォブリング信号検出系との遅延量に差が発生した場合にも、

搬送波とウォブリング信号の位相ずれを検出することができる上に、請求項5記載の発明の場合に比べ、検出信号の感度が2倍になっているため、安定した検出も可能であり、さらに、アナログ方式では大規模な回路が必要となる搬送波と90°位相の異なるアナログ信号を生成する必要がない。

【0061】請求項8記載の発明によれば、請求項7記載の復調回路において、位相ずれ検出をセレクトの出力の積算結果に基づき行うようにしたので、簡単な構成で検出精度の高い位相ずれ検出ができる。

【0062】請求項9記載の発明によれば、請求項1ないし8の何れかーに記載の復調回路において、一定の振幅に制御されているウォブリング信号を用いているので、振幅に応じて位相ずれ検出信号のレベルが変動することなく、精度の高い位相ずれ検出ができる。

【0063】請求項10記載の発明によれば、請求項1ないし9の何れかーに記載の復調回路において、位相差の検出を、ウォブル位相変調フォーマット上、特定の位置で行うようにしたので、位相変調データにより位相ずれ検出信号のレベルが影響を受ける検出方式であっても、一定の位相変調データ影響度で安定した位相ずれ量が検出できる。

【0064】請求項11記載の発明によれば、請求項10記載の復調回路において、位相差の検出を、ウォブル位相変調フォーマット上、位相の変化が発生しない領域で行うようにしたので、検出信号の選択肢が多く、簡単な回路構成で位相ずれが検出でき、また、位相変調では搬送波生成のために位相変化が発生しない領域が多いため、位相ずれの検出可能タイミングも豊富となる。

【0065】請求項12記載の発明によれば、請求項1ないし11の何れかーに記載の位相復調回路において、請求項1ないし11記載の復調回路による位相差の検出処理で検出した位相差が0になるように、位相調整回路の位相を制御しているので、動的に変化する搬送波とウォブリング信号の遅延量差にも自動的に追従するシステムが構築できる。

【0066】請求項13記載の発明の情報記録再生装置によれば、情報記録再生装置の復調回路として請求項12記載の復調回路を用いているので、調整工程を省くことができ、安価で、かつ、信頼性の高い装置を作ること

ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の各実施の形態に共通な光ディスク装置を示す概略構成図である。

【図2】本発明の第一の実施の形態の復調回路の構成例を示すブロック図である。

【図3】復調動作の基本的な復調信号例を示す波形図である。

【図4】位相ずれなしの場合の信号波形図である。

【図5】位相ずれありの場合の信号波形図である。

【図6】本発明の第二の実施の形態の復調回路の構成例を示すブロック図である。

【図7】位相ずれなしの場合の信号波形図である。

【図8】位相ずれありの場合の信号波形図である。

【図9】本発明の第三の実施の形態の復調回路の構成例を示すブロック図である。

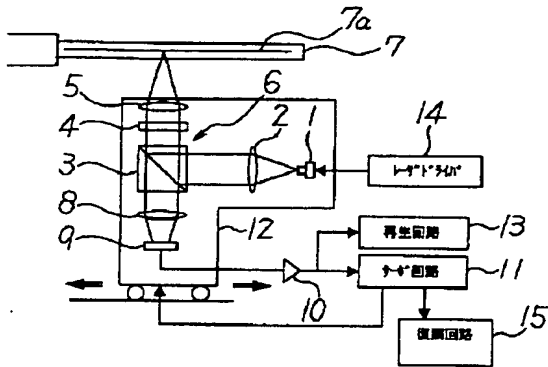
【図10】本発明の第四の実施の形態の位相ずれなしの場合の信号波形図である。

【図11】位相ずれありの場合の信号波形図である。

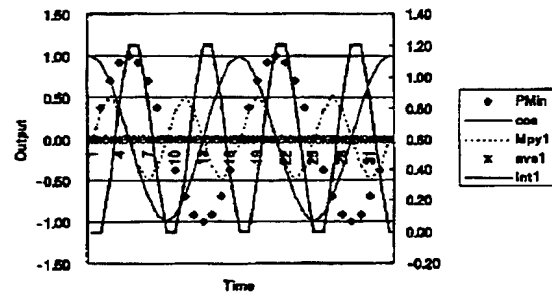
【符号の説明】

6	光学系
7	メディア
9	受光素子
11	サーボ回路
12	機構系
13	再生回路
15	復調回路
18	搬送波生成回路
20	乗算器
21	低域検出器
22	積算器
24, 25	位相調整回路
26	減算器
27	反転回路
28	選択信号生成回路
29	セレクト
31	積算器
35	振幅検出回路
37	振幅調整回路

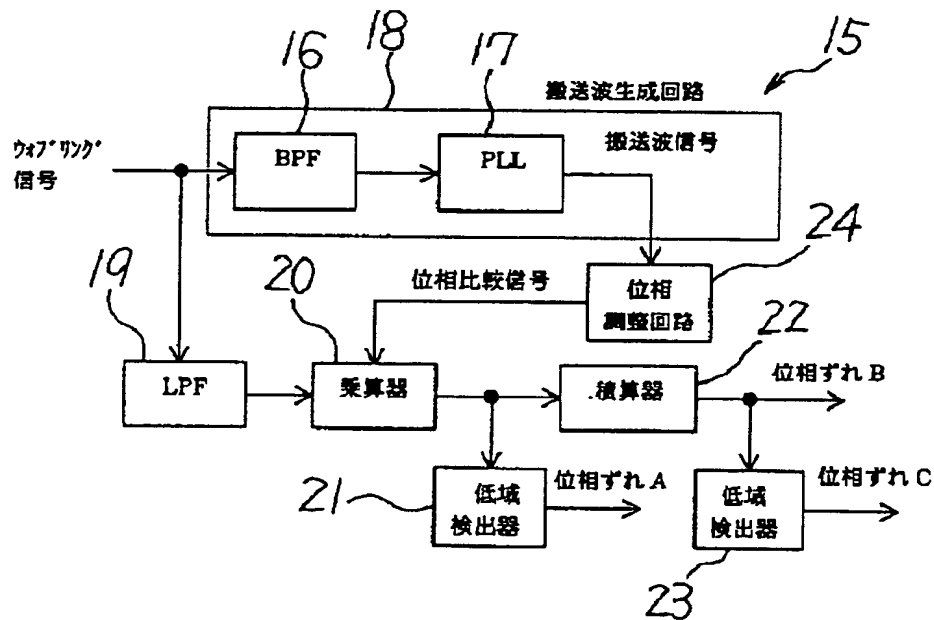
【図1】



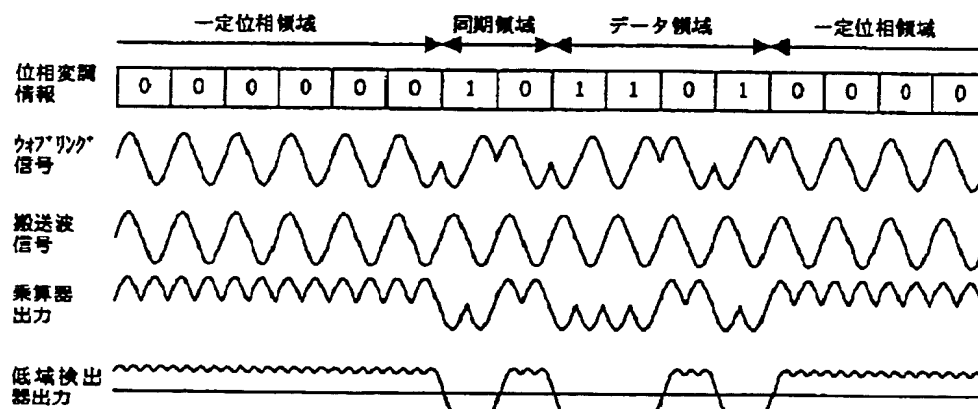
【図4】



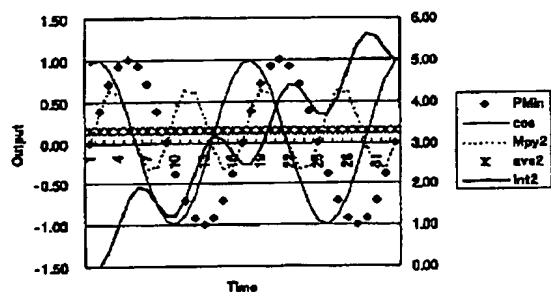
【図2】



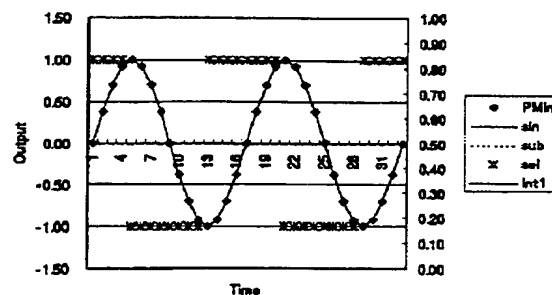
【図3】



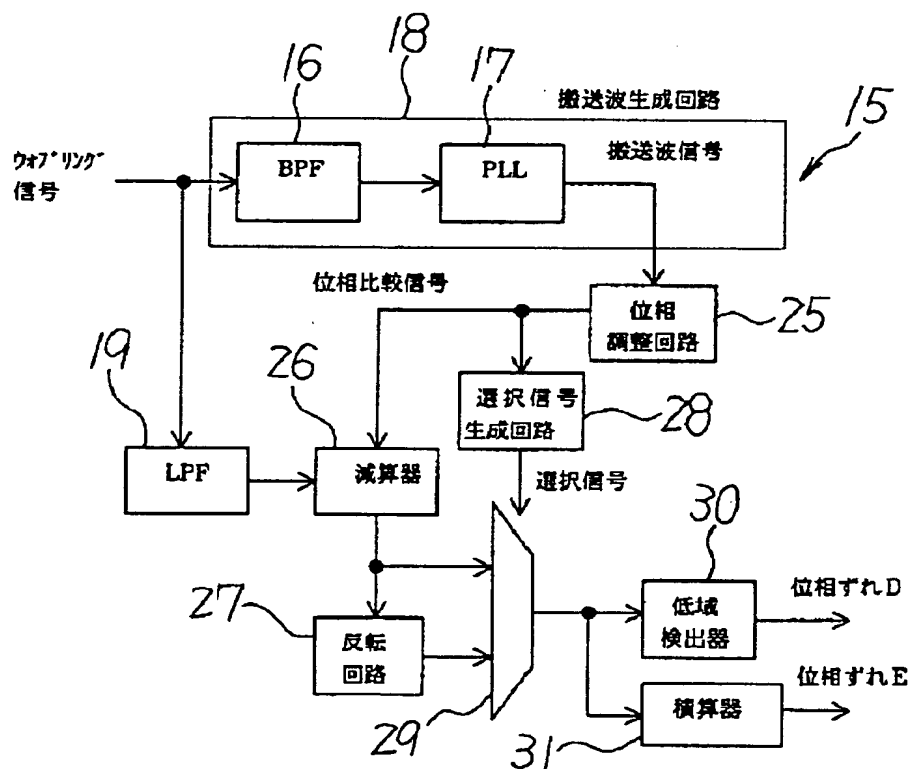
【図5】



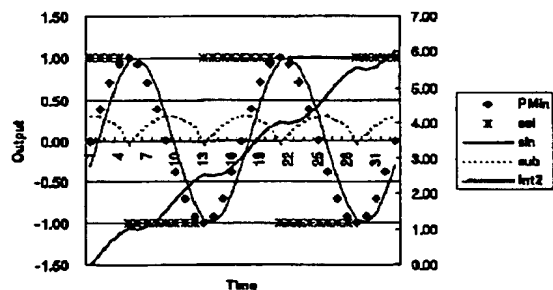
【図7】



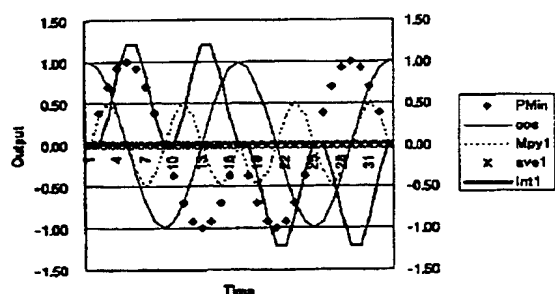
【図6】



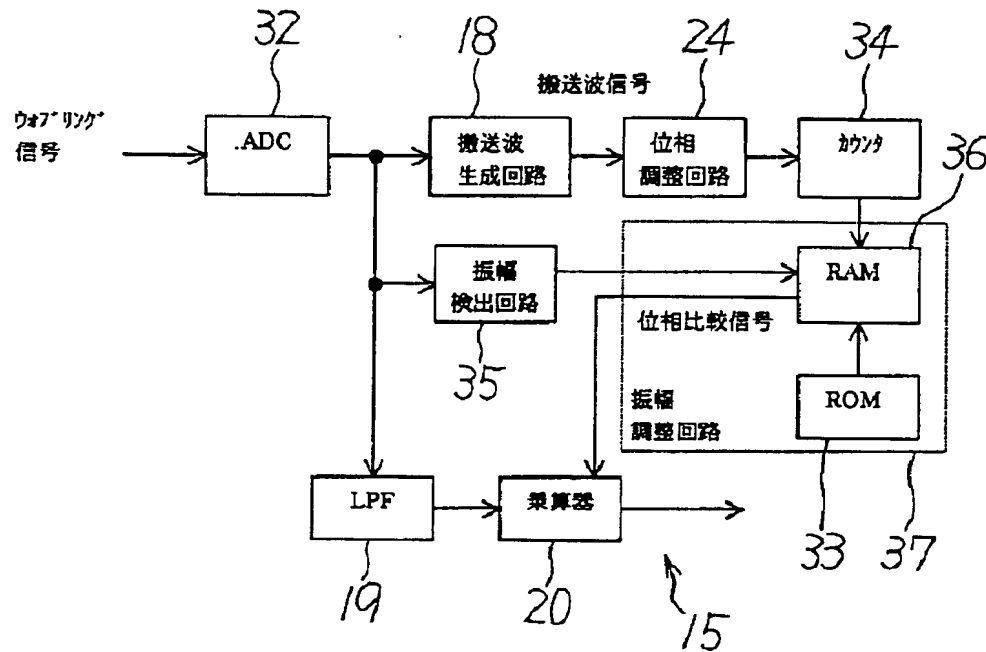
【図8】



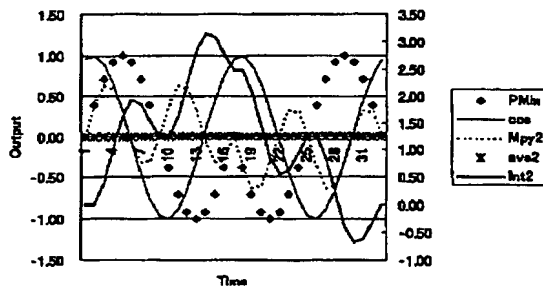
【図10】



【図9】



【図11】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5D029 WA02 WA16 WD13
5D044 BC06 CC04 DE37 GL02 GL38
GM15
5D090 AA01 BB04 CC04 GG01 GG27